



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

(12) Offenlegungsschrift
(10) DE 195 03 179 A 1

(51) Int. Cl. 6:
B 02 C 15/14

(21) Aktenzeichen: 195 03 179.2
(22) Anmeldetag: 1. 2. 95
(43) Offenlegungstag: 8. 8. 96

DE 195 03 179 A 1

(71) Anmelder:
Krupp Polysius AG, 59269 Beckum, DE

(74) Vertreter:
Rechtsanw. und Pat.-Anw. Dr.-Ing. Dr.jur. Volkmar
Tetzner, Pat.-Anw. Dipl.-Ing. Michael Tetzner, 81479
München

(72) Erfinder:
Heinemann, Otto, Dipl.-Ing., 59320 Ennigerloh, DE

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DE	34 90 332 C2
DE	43 08 042 A1
DE	33 27 814 A1
DE	85 17 060 U1
DE-GM	18 87 179
DD	1 06 953

(54) Wälzmühle

(57) Die Erfindung betrifft eine Wälzmühle mit einem um eine Mühlenachse drehbar angetriebenen Mahlteller, auf dem eine kreisförmige Mahlbahn konzentrisch um die Mühlenachse ausgebildet ist und wenigstens einer sich auf der Mahlbahn abwälzenden Mahlrolle. Erfindungsgemäß sind die Mahlrolle und die Mahlbahn derart ausgebildet, daß die Umfangsgeschwindigkeit der Mahlrolle über ihre Breite in Richtung der Mühlenachse gleich bleibt oder zunimmt und die Differenzumfangsgeschwindigkeit zwischen Mahlrolle und Mahlbahn über die Breite der Mahlrolle in Richtung der Mühlenachse zunimmt.

DE 195 03 179 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Wälzmühle mit einem um eine Mühlenachse drehbar angetriebenen Mahlteller, auf der eine kreisförmige Mahlbahn konzentrisch um die Mühlenachse ausgebildet ist und mit wenigstens einer sich auf der Mahlbahn abwälzenden Mahlrolle.

Eine derartige Wälzmühle wird beispielsweise in der DE-A-32 18 781 beschrieben.

Aus der Praxis sind zudem die verschiedensten Profile für die Mahlrollen und Mahlbahnen bekannt. Um einerseits Verluste bei Relativgeschwindigkeiten zwischen Mahlrolle und Mahlbahn und andererseits deren Verschleiß möglichst gering zu halten, versucht man, die Differenzumfangsgeschwindigkeit zwischen Mahlteller und Mahlrolle durch deren Formgebung möglichst gering zu halten. Dadurch bedingt kann der sogenannte Frikionspunkt, d. h. der Punkt, an dem die Umlaufgeschwindigkeiten von Mahlrolle und Mahlbahn gleich sind, über die gesamte Breite der Mahlrolle wandern. Bei einer nicht strengen Kegelgeometrie von Mahlteller und Mahlrolle ändert sich die Drehzahl der Mahlrollen, so daß diese beschleunigt oder verzögert werden. Dies führt jedoch zu ungleichmäßigen Mahlergebnissen und zu einem höheren spezifischen Energiebedarf.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, die im Oberbegriff des Anspruches 1 beschriebene Wälzmühle dahingehend weiterzuentwickeln, daß sie sich durch eine bessere Mahlleistung auszeichnet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Kombination der kennzeichnenden Merkmale des Anspruches 1 gelöst, indem die Mahlrolle und die Mahlbahn derart ausgebildet werden, daß

- die Umlaufgeschwindigkeit der Mahlrolle über ihre Breite in Richtung der Mühlenachse gleichbleibt oder zunimmt und
- die Differenzumfangsgeschwindigkeit zwischen Mahlrolle und Mahlbahn über die Breite der Mahlrolle in Richtung der Mühlenachse zunimmt.

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Unteransprüche und werden anhand einiger Ausführungsbeispiele in der Beschreibung und der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigen

Fig. 1 eine geschnittene Seitenansicht eines ersten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels,

Fig. 2 eine schematische Aufsicht des ersten Ausführungsbeispiels,

Fig. 3 eine geschnittene Seitenansicht eines zweiten erfindungsgemäßen Ausführungsbeispiels,

Fig. 4 bis 7 schematische Darstellungen von verschiedenen Formgebungen von Mahlrolle und Mahlbahn,

Fig. 8 eine schematische Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels, in der die auf ein Mahlguteilchen wirkenden Geschwindigkeitsvektoren eingezeichnet sind und

Fig. 9 eine schematische Aufsicht gemäß Fig. 8.

Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte erste Ausführungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Wälzmühle besteht im wesentlichen aus einem um eine Mühlenachse 1a drehbar angetriebenen Mahlteller 1, auf dem eine kreisförmige Mahlbahn 1b konzentrisch um die Mühlenachse 1a ausgebildet ist und wenigstens einer sich auf der Mahlbahn 1b abwälzenden Mahlrolle 2.

Während bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 2 drei Mahlrollen 2 vorgesehen sind, ist es

im Rahmen der Erfindung jedoch auch denkbar, zwei, vier oder mehr Mahlrollen zu verwenden.

Die Mühlenachse 1a ist im wesentlichen senkrecht ausgerichtet, während die Mahlrollen 2 in nicht näher dargestellten Halterungen um horizontalnahe Drehachsen 2a drehbar angeordnet sind.

Das zu zerkleinernde Mahlgut wird im Bereich der Mahltellermitte aufgegeben und gelangt von dort unter die Mahlrollen und wird schließlich als zerkleinertes Gut über den Mahltellerrand ausgetragen.

Erfindungsgemäß sind die Mahlrolle 2 und die Mahlbahn 1b derart ausgebildet, daß

- die Umfangsgeschwindigkeit der Mahlrolle 2 über ihre Breite B in Richtung der Mühlenachse gleichbleibt (Fig. 3) oder zunimmt (Fig. 1, 4 bis 7) und
- die Differenzumfangsgeschwindigkeit zwischen Mahlrolle 2 und Mahlbahn 1b über die Breite B der Mahlrolle in Richtung der Mühlenachse zunimmt.

In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung wird der Abstand S von Mahlrolle 2 und Mahlbahn 1b über die Breite B der Mahlrolle in Richtung der Mühlenachse größer. Durch diese erfindungsgemäßen Ausgestaltungen ergibt sich ein zur Mühlenachse 1b größer werdender Abstand S zwischen Mahlrolle und Mahlbahn. Dadurch bedingt liegt der theoretische Frikionspunkt F, d. h. der Punkt, an dem die Umfangsgeschwindigkeiten von Mahlrolle und Mahlbahn gleich sind, nahe dem Mahltellerrand 1c.

In den Fig. 4 bis 7 sind einige erfindungsgemäße Ausgestaltungen dargestellt, die alle ein konisches Umfangsprofil der Mahlrolle 2 aufweisen. In Fig. 4 ist die Mahlrolle stark konisch, in Fig. 5 konisch konkav, in Fig. 6 konisch konvex und in Fig. 7 schwach konisch ausgebildet. Die Umfangsgeschwindigkeit dieser Mahlrollen ist daher, ausgehend vom Mahltellerrand 1c in Richtung der Mühlenachse 1a, über die Breite B zunehmend.

Das Profil der Mahlbahn 1b ist dabei annähernd komplementär zum Umfangsprofil der Mahlrollen 2 ausgebildet, so ist das Profil der Mahlbahn 1b in Fig. 5 beispielsweise konisch konvex ausgestaltet.

Der Abstand S von Mahlrolle 2 und Mahlbahn 1b ist ferner bei allen Ausführungsbeispielen, ausgehend vom Mahltellerrand 1c in Richtung auf die Mühlenachse 1a, zunehmend. Dies wiederum bedeutet, daß der sogenannte Frikionspunkt nahe dem Tellerrand 1c zugewandten Bereich von Mahlrolle und Mahlbahn liegt.

Das in Fig. 3 dargestellte weitere erfindungsgemäße Ausführungsbeispiel zeigt eine Wälzmühle mit einer zylindrisch ausgebildeten Mahlrolle 2', die um eine horizontal angeordnete Drehachse 2'a gehalten ist und sich auf einer Mahlbahn 1'b eines sich um eine vertikale Mühlenachse 1'a drehbar angetriebenen Mahltellers 1' abwälzt.

Das Profil der Mahlbahn 1'b ist konisch ausgebildet, so daß sich der Abstand S von Mahlrolle 2' und Mahlbahn 1'b in Richtung der Mühlenachse 1'a vergrößert. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel liegt der theoretische Frikionspunkt in einem dem Mahltellerrand 1'c zugewandten Bereich von Mahlrolle 2' und Mahlbahn 1'b.

Im folgenden werden anhand der Fig. 8 und 9 die auf ein zu zerkleinerndes Teilchen 3 wirkenden Scherkräfte mit Hilfe einer Geschwindigkeitsvektordarstellung näher erläutert:

Die Mahlrolle 2 wälzt sich in Richtung des Pfeiles 4 auf der sich in Richtung des Pfeiles 5 drehenden Mahlbahn 1b ab.

Das Teilchen 3 kommt in einem Punkt E gleichzeitig mit der Mahlbahn 1b und der Mahlrolle 2 in Kontakt. Dabei wirken im wesentlichen zwei Geschwindigkeitsvektoren auf das Teilchen, nämlich der von der Mahlrolle 2 hervorgerufene Mahlrollen-Geschwindigkeitsvektor V_{RE} und der durch die Drehung des Mahltellers 1 hervorgerufene Mahlteller-Geschwindigkeitsvektor V_{TE} . Die Richtung und Größe der beiden Vektoren V_{RE} und V_{TE} setzen sich jeweils aus dem Geschwindigkeitsvektor der Mahlrolle V_R und dem Geschwindigkeitsvektoranteil V_{E1} des Teilchens 3 bei einem gleichzeitigen Kontakt von Mahlbahn 1b und Mahlrolle 2 bzw. dem Geschwindigkeitsvektor V_T der Mahlbahn und dem anteiligen Geschwindigkeitsvektor V_{E2} des Teilchens 3 zusammen.

Die zwischen den beiden Geschwindigkeitsvektoren V_{RE} und V_{TE} gebildete und in den Fig. schraffiert dargestellte Fläche wird im weiteren als Schergeschwindigkeitsfläche SF bezeichnet. Die Größe dieser Fläche ist unmittelbar proportional zur Größe der auf das Teilchen 3 wirkenden Scherkräfte. Nachdem der Abstand S zwischen Mahlrolle 2 und Mahlbahn 1b in Richtung der Mühlenachse 1a größer wird, und zudem die Umfangsgeschwindigkeit der Mahlrolle in Richtung der Mühlenachse 1a gleichbleibend oder zunehmend ist, sind die wirkenden Scherkräfte in dem der Mühlenachse 1a zugewandten Bereich wesentlich größer. Dadurch gelangt das im Bereich der Mahltellermitte zugeführte grobe Gut zuerst unter den zur Mahltellermitte zeigenden Bereich der Mahlrollen, wo erfundungsgemäß die größte Scherung bei der Pressung herrscht. Diese Tatsache ist besonders vorteilhaft für das Grobgut. Der Mahlteller 1 dreht das Mahlgut unter den Mahlrollen 2 nach außen hin weg. Auf diese Weise wird das Grobgut im Bereich der größten Scherung vorzerkleinert und gelangt dann in den Bereich, in dem nur noch eine geringe Scherung vorhanden ist, wobei jedoch in diesem Bereich, aufgrund des dort liegenden Frikionspunktes, der Mahldruck am höchsten ist, so daß in dem dem Mahltellerrand 1c zugewandten Bereich eine Feinmahlung nach dem Gutbettprinzip stattfinden kann.

Um ein möglichst gleichmäßiges Mahlergebnis zu erzielen, ist es wünschenswert, daß das im Bereich der Mahltellermitte aufgegebene Mahlgut möglichst frühzeitig von den Mahlrollen 2 erfaßt wird und nicht nach Art eines Schneepfluges vor den Mahlrollen hergeschoben wird. Um den Einzug des Mahlgutes in dem der Mühlenachse 1a zugewandten Bereich der Mahlrollen zu erleichtern, hat es sich als besonders zweckmäßig erwiesen, die Mahlrollen derart auszustalten, daß sie in diesem Bereich eine höhere Umfangsgeschwindigkeit besitzen, als der korrespondierende Bereich der Mahlbahn 1b.

Die Mahlrollen und/oder der Mahlteller können ferner im Bereich der Mahlbahn mit reibungsverstärkenden Strukturierungen ausgestattet sein.

Die der Erfindung zugrundeliegenden Versuche haben gezeigt, daß sich die Mahlleistung mit einer erfundungsgemäßen Wälzmühle um wenigstens 10% steigern läßt.

bar angetriebenen Mahlteller (1, 1') auf dem eine kreisförmige Mahlbahn (1b, 1'b) konzentrisch um die Mühlenachse (1a, 1'a) ausgebildet ist und

b) wenigstens einer sich auf der Mahlbahn abwälzenden Mahlrolle (2, 2'),

gekennzeichnet durch eine derartige Ausbildung von Mahlrolle (2, 2') und Mahlbahn (1b, 1'b), daß

- c) die Umfangsgeschwindigkeit der Mahlrolle über ihre Breite (B) in Richtung der Mühlenachse (1a) gleichbleibt oder zunimmt und
- d) die Differenzumfangsgeschwindigkeit zwischen Mahlrolle und Mahlbahn über die Breite (B) der Mahlrolle in Richtung der Mühlenachse (1a) zunimmt.

2. Wälzmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlrolle ein konisches Umfangsprofil aufweist.

3. Wälzmühle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlrolle ein konisch konkaves Umfangsprofil aufweist.

4. Wälzmühle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlrolle ein konisch konvexes Umfangsprofil aufweist.

5. Wälzmühle nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Profil der Mahlbahn (1b) annähernd komplementär zum Umfangsprofil der Mahlrolle (2) ausgebildet ist.

6. Wälzmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Abstand (S) von Mahlrolle (2, 2') und Mahlbahn (1b, 1'b) über die Breite (B) der Mahlrolle in Richtung der Mühlenachse (1a, 1'a) größer wird.

7. Wälzmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlrolle (2') zylindrisch und die Mahlbahn (1'b) konkav ausgebildet ist und sich der Abstand (S) von Mahlrolle und Mahlbahn über die Breite der Mahlrolle in Richtung der Mühlenachse (1'a) vergrößert.

8. Wälzmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlrolle (2, 2') in dem der Mühlenachse (1a, 1'a) zugewandten Bereich eine höhere Umfangsgeschwindigkeit aufweist als der korrespondierende Bereich der Mahlbahn (1b, 1'b).

9. Wälzmühle nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Mahlrolle (2, 2') und/oder der Mahlteller (1, 1') im Bereich der Mahlbahn (1b, 1'b) mit reibungsverstärkenden Strukturierungen ausgestattet ist.

- Leerseite -

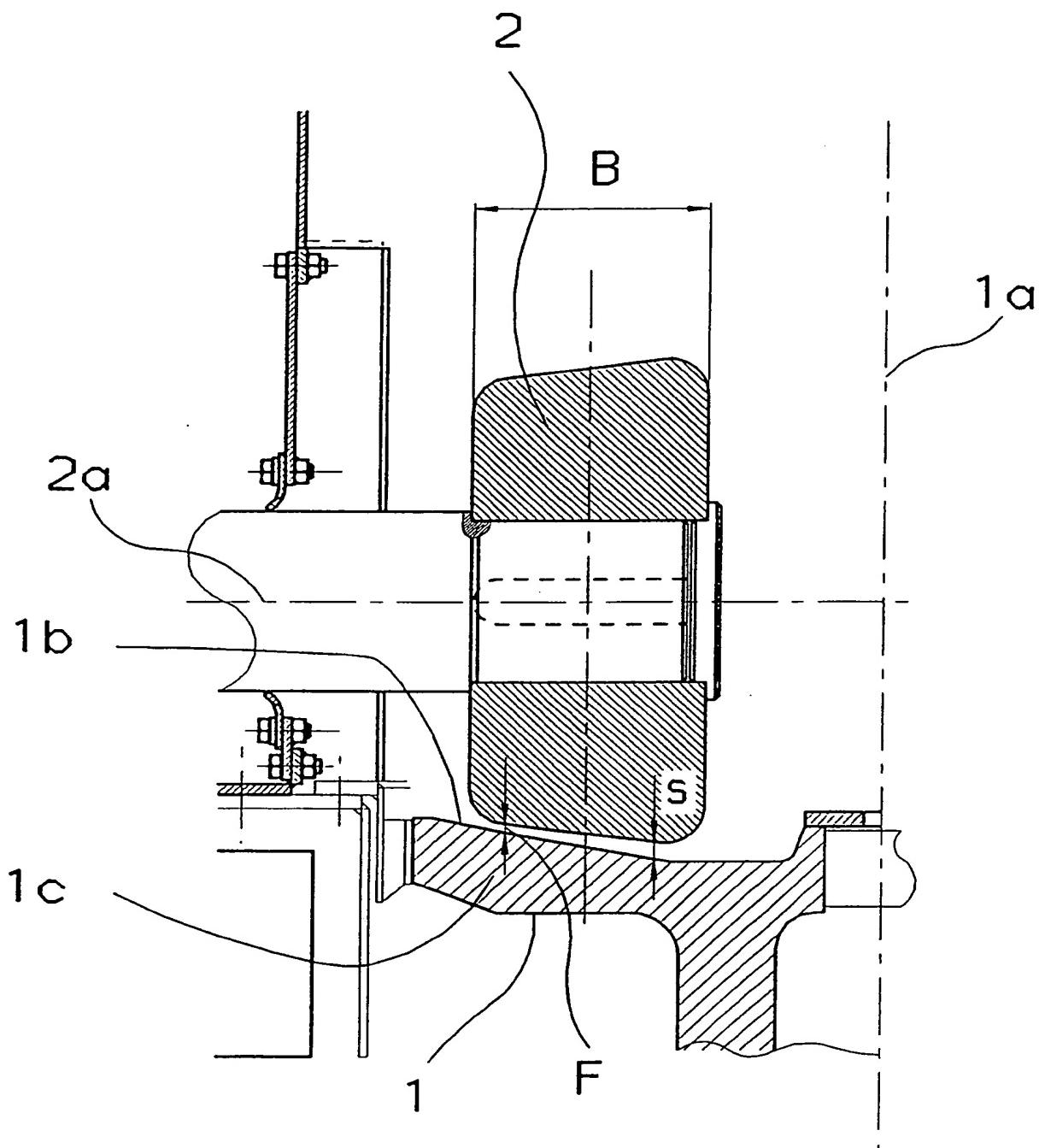


Fig. 1

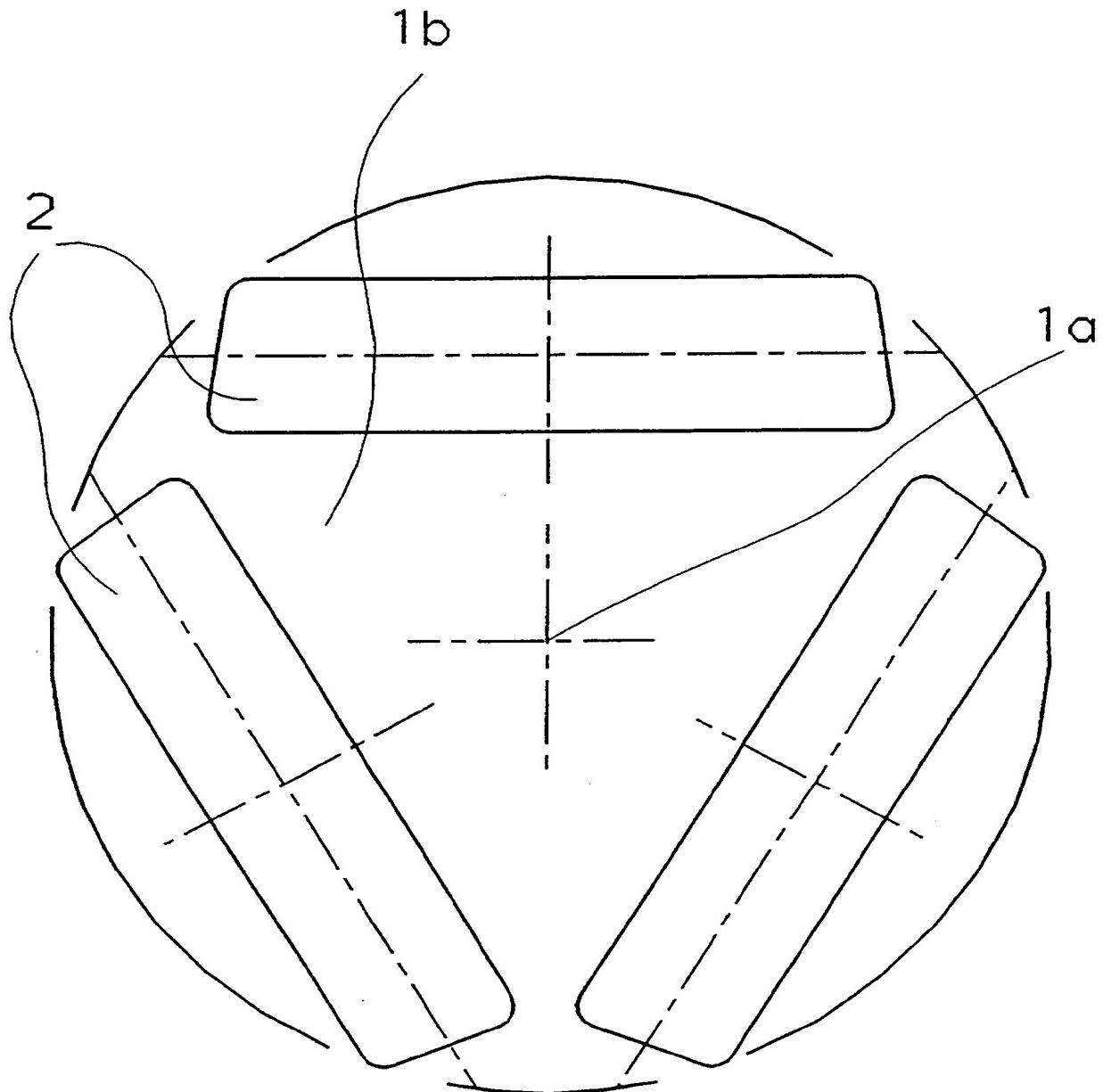


Fig. 2

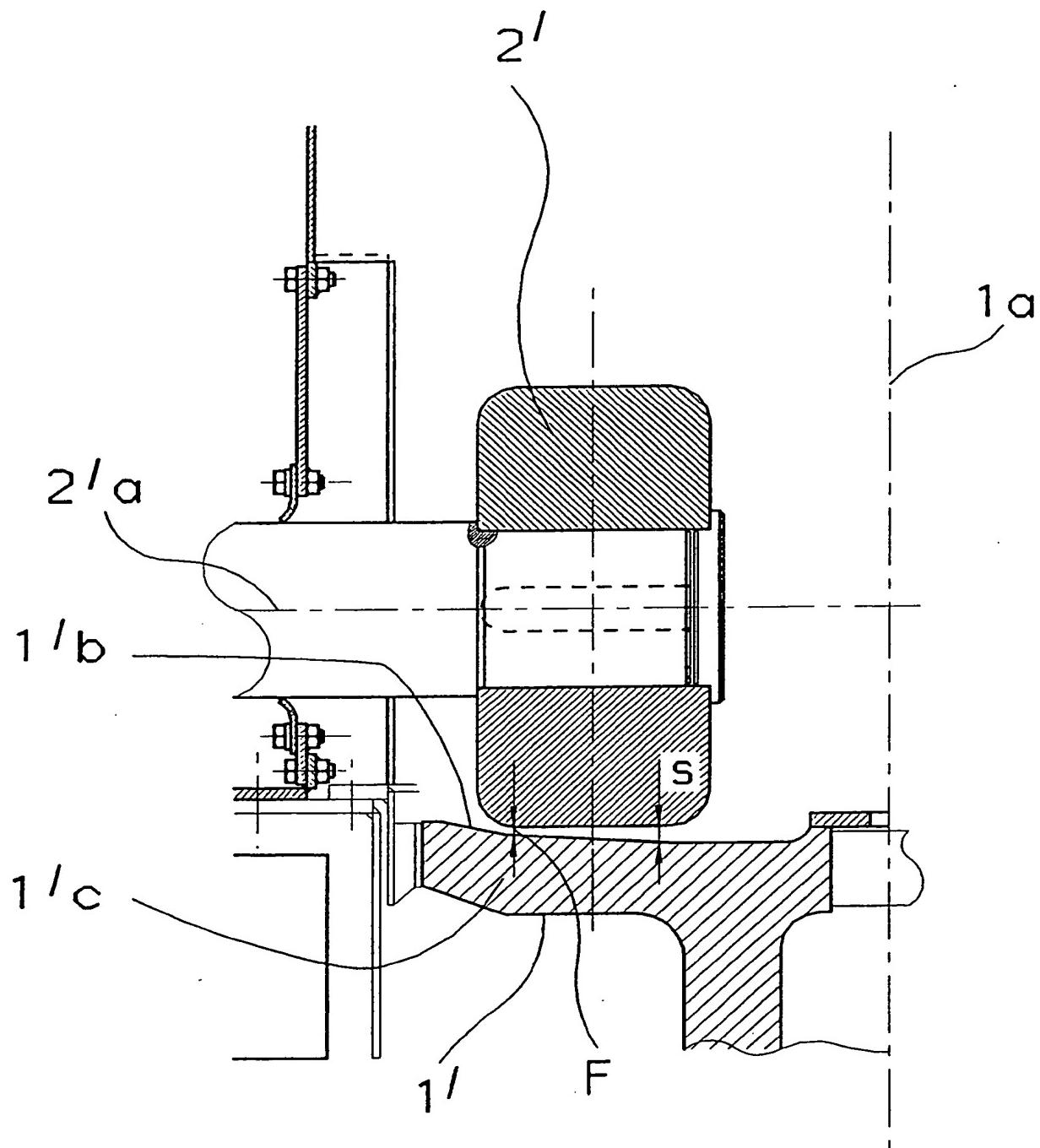


Fig. 3

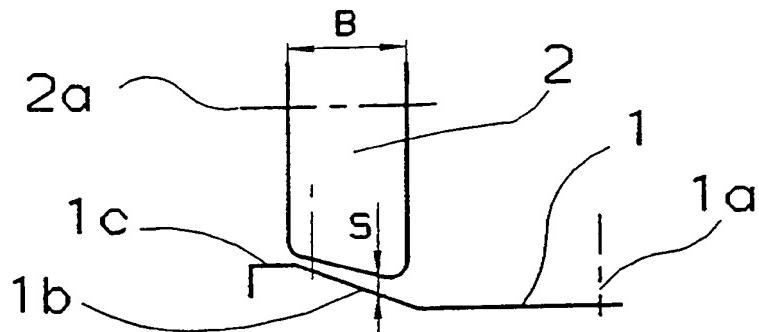


Fig. 4

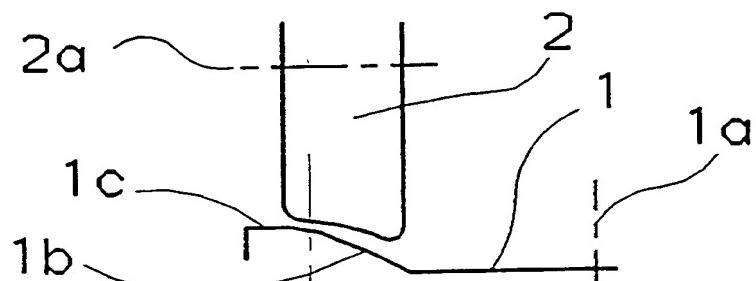


Fig. 5

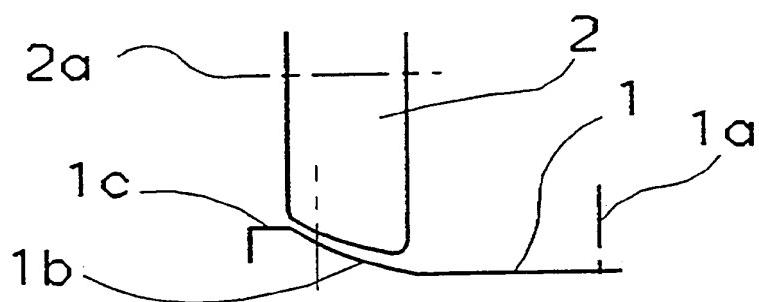


Fig. 6

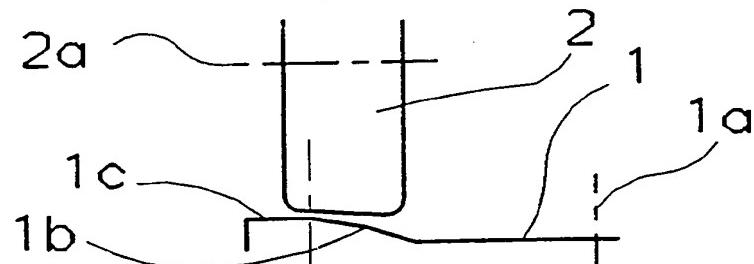


Fig. 7

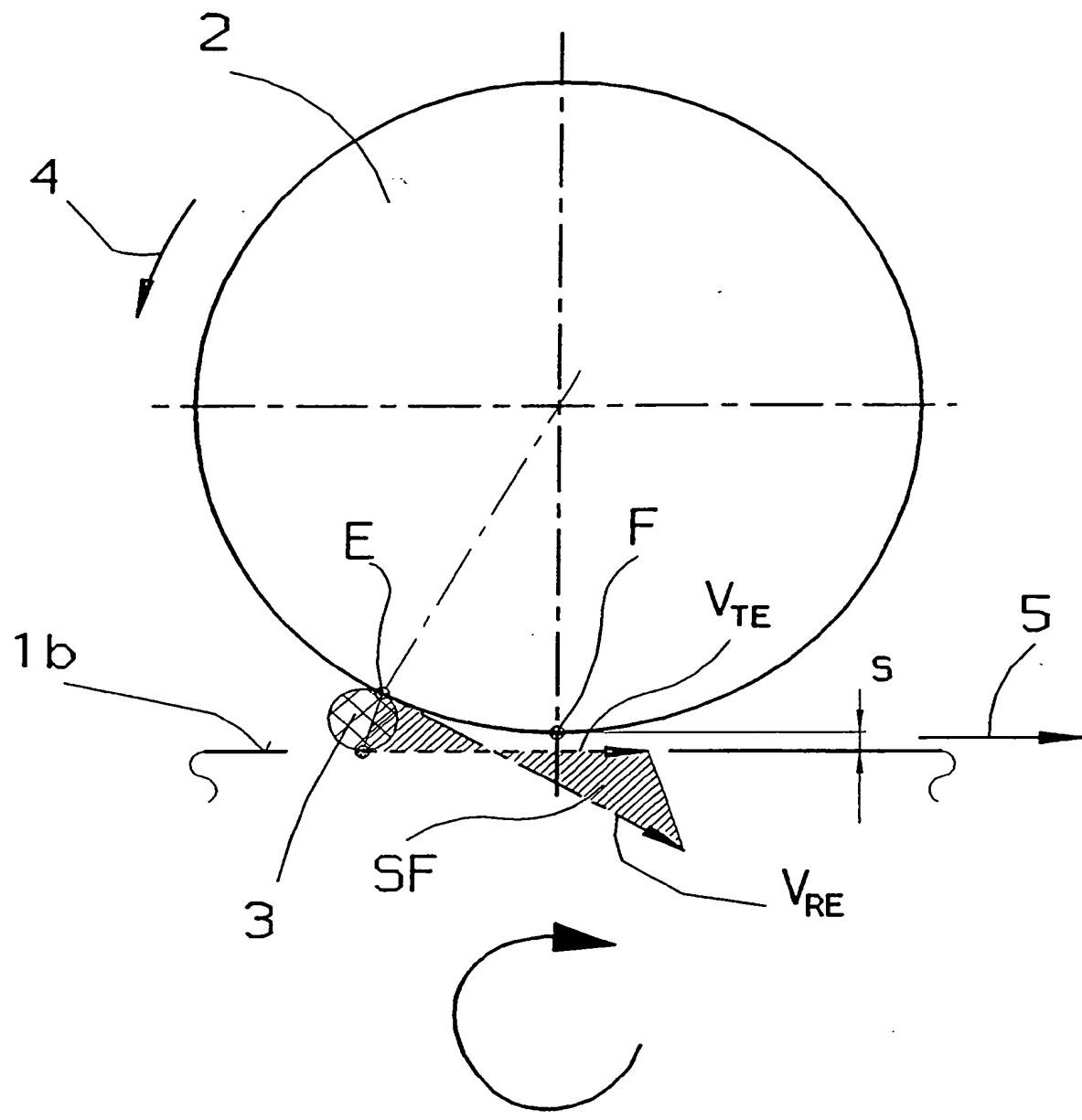


Fig. 8

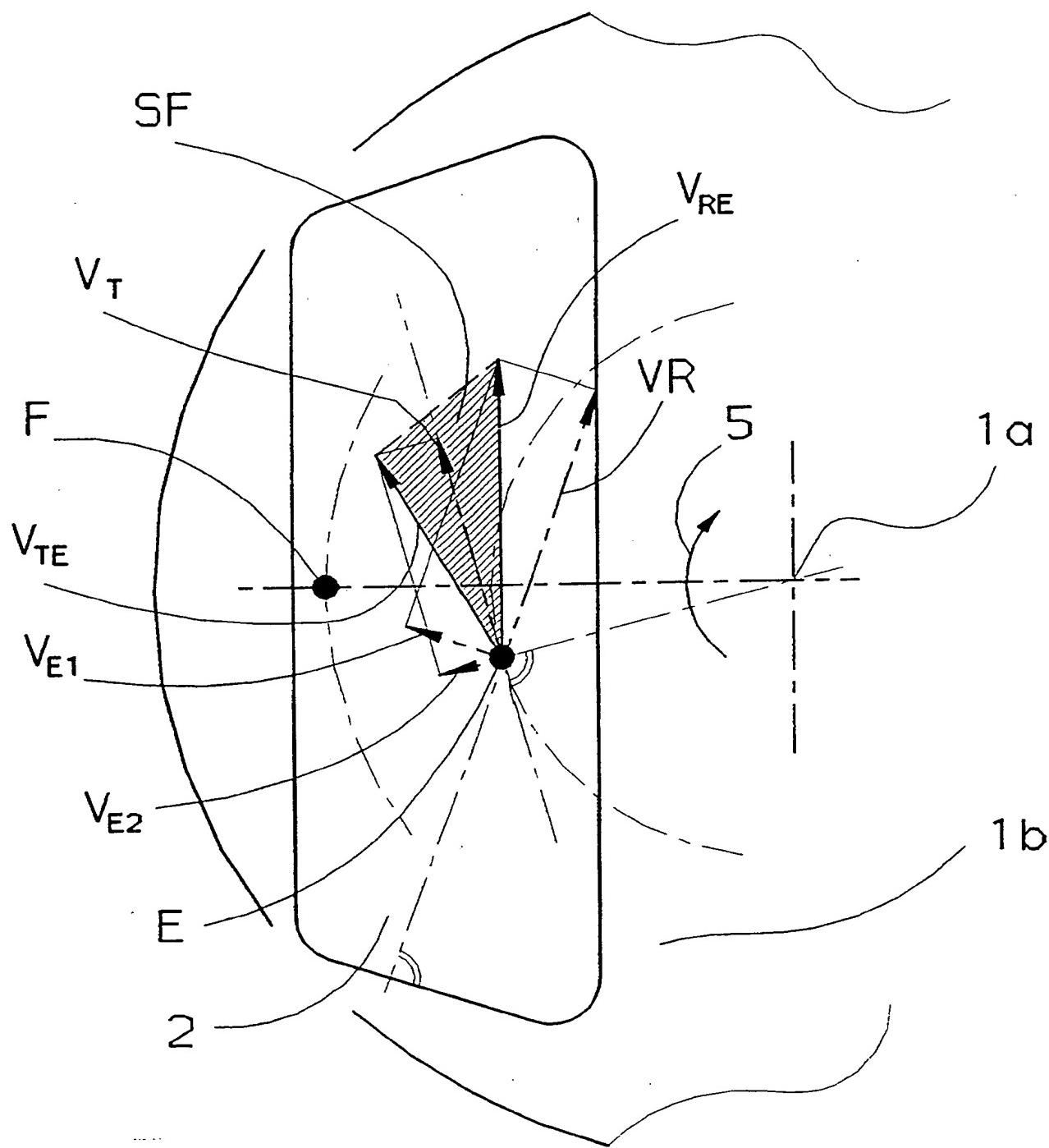


Fig. 9